

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 12 月 23 日 (23.12.2004)

PCT

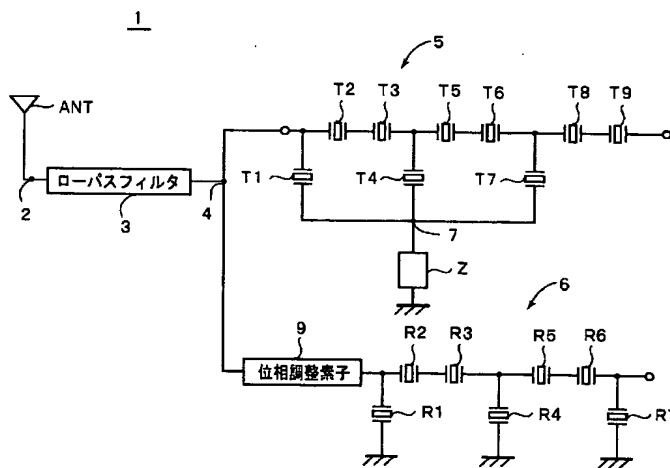
(10) 国際公開番号
WO 2004/112246 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H03H 9/72, 9/64 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岸本 恭徳 (KISHI-MOTO, Yasunori) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市天神 2 丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 谷口 典生 (TANIGUCHI, Norio) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市天神 2 丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007823
- (22) 国際出願日: 2004 年 6 月 4 日 (04.06.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2003-171042 2003 年 6 月 16 日 (16.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市天神 2 丁目 2 6 番 1 0 号 Kyoto (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE DUPLEXER

(54) 発明の名称: 弾性表面波分波器



3...LOWPASS FILTER
9...PHASE ADJUSTING ELEMENT

(57) Abstract: A surface acoustic wave duplexer capable of suppressing the deterioration of the insertion loss and improving the isolation characteristic. The acoustic surface wave filter (1) is structured as follows. Each one end of a first surface acoustic wave filter (5) having a relatively low passband and a second acoustic surface wave filter (6) having a relatively high passband is connected to a first common terminal (4) connected to an antenna. The first acoustic surface wave filter (5) includes a plurality of parallel arm resonators (T1, T4, T7) and a plurality of series arm resonators (T2, T3, T5, T6, T8, T9). Among the series arm resonators (T2, T3, T5, T8, T9) and the parallel arm resonators (T1, T4, T7), the resonator nearest to the first common terminal (4) is the parallel arm resonator (T1). The capacitance of the parallel arm resonator (T1) is smaller than a half of that of the other parallel arm resonators (T4, T7).

[続葉有]



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 挿入損失の劣化を抑制しつつアイソレーション特性を改善し得る弾性表面波分波器を提供する。通過帯域が相対的に低い第1の弾性表面波フィルタ5と、通過帯域が相対的に高い第2の弾性表面波フィルタ6の各一端がアンテナに接続される第1の共通端子4に接続されており、第1の弾性表面波フィルタ5が複数の並列共振子T1, T4, T7及び複数の直列腕共振子T2, T3, T5, T6, T8, T9を有し、複数の直列腕共振子が並列腕共振子T1であり、第1の共通端子4に最も近い並列腕共振子T1の容量が、他の並列腕共振子T4, T7の容量の1/2未満とされている、弾性表面波フィルタ1。

明 細 書

弾性表面波分波器

技術分野

- [0001] 本発明は、通過帯域が異なる第1、第2の弾性表面波フィルタを用いて構成された弾性表面波分波器に関し、より詳細には、複数の直列腕共振子及び並列腕共振子を有する梯子型回路構成の弾性表面波フィルタを用いた弾性表面波分波器に関する。

背景技術

- [0002] 従来、直列腕共振子及び並列腕共振子を有する梯子型回路構成の弾性表面波フィルタを用いた弾性表面波分波器が種々提案されている。

例えば、下記の特許文献1には、図12に示す弾性表面波分波器が開示されている。ここでは、アンテナ側共通端子 T_0 に、相対的に周波数が低い第1の弾性表面波フィルタ F_1 と、相対的に周波数が高い第2の弾性表面波フィルタ F_2 とが接続されている。弾性表面波フィルタ F_1 は、直列腕共振子 R_{s0} 及び並列腕共振子 R_p を有し、第2の弾性表面波フィルタ F_2 は、並列腕共振子 R_{p0} 及び直列腕共振子 R_s を有する。

- [0003] 第1の弾性表面波フィルタ F_1 では、アンテナ共通端子 T_0 に近い共振子は、直列腕共振子 R_{s0} であり、第2の弾性表面波フィルタ F_2 では、アンテナ共通端子 T_0 に近い共振子は並列腕共振子 R_{p0} である。

また、第2の弾性表面波フィルタ F_2 とアンテナ共通端子 T_0 との間には、位相回転用線路 S が設けられている。

- [0004] 他方、下記の特許文献2には、図13に示す梯子型回路構成の弾性表面波フィルタが開示されている。ここでは、入力端と出力端との間の直列腕において、直列腕共振子である R_{s1} 、 R_{s2} が直列に接続されている。また、入力端子と直列腕共振子 R_{s1} との間に接続されている並列腕に並列腕共振子 R_{p1} が配置されている。また、直列腕共振子 R_{s1} 、 R_{s2} 間に一端が接続された並列腕には、並列腕共振子 R_{p2} が配置されている。さらに、直列腕共振子 R_{s2} と出力端子との間の並列腕に並列腕共振子 R_{p3} が配置されている。

- [0005] この弾性表面波フィルタでは、3個の並列腕共振子 R_{P1} 〜 R_{P3} が、弾性表面波チップ上で共通端子51に共通接続されている。そして、この共通端子51とパッケージのアース端子とが、インダクタンス L_E を有するボンディングワイヤーにより接続されている。
- [0006] 他方、下記の特許文献3には、梯子型回路構成の弾性表面波フィルタにおいて、端部に配置されている並列腕共振子と、直列腕共振子間に挟まれた並列腕に接続されている並列腕共振子の静電容量の比率が1/2が最適である旨が記載されている。
- [0007] さらに下記の特許文献4には、図14に示す弾性表面波分波器が開示されている。図14に示すように、弾性表面波分波器70では、アンテナ側の共通端子71に、相対的に周波数が低い第1の弾性表面波フィルタ61と、相対的に周波数が高い第2の弾性表面波フィルタ62とが接続されている。弾性表面波フィルタ61、62はそれぞれ、直列腕共振子 $S1$ 〜 $S3$ 及び並列腕共振子 $P1$ 〜 $P6$ を有する梯子型回路構成の弾性表面波フィルタである。
- [0008] 特許文献1:特開2000-315936号公報
特許文献2:特開平10-93382号公報
特許文献3:特開平5-183380号公報
特許文献4:特開2001-298348号公報
- 発明の開示
- [0009] 特許文献1に記載の弾性表面波分波器では、周波数が相対的に低い第1の弾性表面波フィルタ F_1 の初段に直列腕共振子 R_{so} が接続されており、相対的に高い第2の弾性表面波フィルタ F_2 に前述の位相回転用線路Sが接続されている。
- [0010] 近年、弾性表面波分波器においても小型化の要求が強くなってきている。従って、位相回転用線路Sをパッケージ内で構成する場合、十分に位相を回転させるだけの線路長を確保することが困難となってきている。また、位相回転用線路Sの線路長が長くなれば長くなるほど、線路の抵抗分が大きくなる。従って、弾性表面波分波器の損失が増大するという問題があった。
- [0011] 他方、位相回転用線路Sの線路長を短くした場合には、位相回転量が小さくなり、弾性表面波フィルタ F_2 のインピーダンス整合が50Ωの基準インピーダンスから外れ、

帯域内損失が増加したり、アイソレーション特性が劣化するおそれがあった。

- [0012] 上記特許文献2に記載の弾性表面波フィルタでは、並列腕共振子 R_{P1} 、 R_{P3} のアース側端子を共通接続することにより、減衰量の改善が図られるとされている。しかしながら、特許文献2は、単に弾性表面波フィルタの減衰量の改善を図る技術を開示しているに留まり、特許文献2には、弾性表面波分波器における直列腕共振子及び並列腕共振子の具体的な構成については何ら述べられていない。
- [0013] また、特許文献3には、梯子型回路構成の弾性表面波フィルタにおいて、端部に配置された並列腕共振子と、直列腕共振子間に配置された並列腕の並列腕共振子の静電容量の比率が述べられているが、単体の弾性表面波フィルタの特性を改善する上で上記並列腕共振子の容量比を一定の値とすることが述べられているにすぎない。すなわち、弾性表面波フィルタを複数用いた弾性表面波分波器における直列腕共振子及び並列腕共振子の望ましい構成については何ら述べられていない。
- [0014] 上記特許文献4に記載の弾性表面波分波器では、アンテナ共通端子71に最も近い共振子が並列腕共振子 S_1 である弾性表面波フィルタ61、62を用いた弾性表面波分波器70が開示されている。しかしながら、この弾性表面波分波器70では、各直列腕共振子 $S1$ 〜 $S3$ 及び並列腕共振子 $P1$ 〜 $P6$ の望ましい構成、位相遅延回路等については特に言及されていない。
- [0015] 本発明の目的は、アンテナ側の共通端子に、通過帯域が相対的に低い第1の弾性表面波フィルタと、通過帯域が相対的に高い第2の弾性表面波フィルタとが接続されており、各弾性表面波フィルタが梯子型弾性表面波フィルタで構成されている弾性表面波分波器において、アイソレーション特性の劣化や損失の増大を招くことなく、小型化を図ることを可能とする構造を提供することにある。
- [0016] 本発明は、通過帯域が相対的に低い第1の弾性表面波フィルタと、通過帯域が相対的に高い第2の弾性表面波フィルタと、第1、第2の弾性表面波フィルタの一端が接続されており、かつアンテナに接続される第1の共通端子とを備え、前記第1の弾性表面波フィルタが、複数の並列腕共振子及び複数の直列腕共振子を有する梯子型回路構成の弾性表面波フィルタであり、
- [0017] 前記複数の直列腕共振子及び並列腕共振子の内、前記第1の共通端子に最も近

い共振子が並列腕共振子であり、該第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の容量が、該並列腕共振子とは異なる直列腕共振子間に挟まれた並列腕共振子の容量の $1/2$ 未満とされていることを特徴とする。

[0018] 本発明に係る弾性表面波分波器のある特定の局面では、前記第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の容量が、異なる直列腕共振子間に挟まれた他の並列腕共振子の容量の $1/40$ 〜 $1/5$ の範囲にある。

[0019] 本発明に係る弾性表面波分波器の他の特定の局面では、前記第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の一端と、他の並列腕共振子の一端とが接続されている第2の共通端子がさらに備えられており、前記第2の共通端子とグラウンド電位との間に付加されたインダクタンス素子がさらに備えられる。

[0020] 本発明に係る弾性表面波分波器の別の特定の局面では、前記第1、第2の弾性表面波フィルタを収納しているパッケージ材がさらに備えられ、前記第2の共通端子が該パッケージ内に設けられている。

本発明に係る弾性表面波分波器のさらに他の特定の局面では、前記第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の共振周波数が、他の並列腕共振子の共振周波数とほぼ同一とされている。

[0021] 本発明に係る弾性表面波分波器のさらに他の特定の局面では、前記第2の弾性表面波フィルタと前記第1の共通端子との間に挿入された位相調整素子がさらに備えられる。

本発明に係る弾性表面波分波器のさらに別の特定の局面では、前記位相調整素子の位相遅延量が、第1の弾性表面波フィルタの中心周波数に対して90度未満であり、前記第1の共通端子側から見て、第2の弾性表面波フィルタの通過帯域内の少なくとも50%が誘導性とされている。

[0022] 本発明の弾性表面波分波器の他の特定の局面では、上記位相調整素子がストリップラインにより構成されている。

本発明に係る弾性表面波分波器のさらに別の特定の局面では、位相調整素子が容量素子と第2のインダクタンス素子とを有する、位相調整用回路である。

[0023] 本発明に係る弾性表面波分波器のさらに別の特定の局面では、第1の共通端子側

から見て、第2の弾性表面波フィルタの通過帯域の少なくとも50%が誘導性である。

[0024] 本発明に係る弾性表面波分波器では、通過帯域が相対的に低い第1の弾性表面波フィルタと通過帯域が相対的に高い第2の弾性表面波フィルタの各一端が、アンテナ側に接続される第1の共通端子接続されており、第1の弾性表面波フィルタが梯子型回路構成の弾性表面波フィルタで構成されている弾性表面波分波器において、第1の弾性表面波フィルタの複数の直列腕共振子及び並列腕共振子の内、第1の共通端子に最も近い共振子が並列腕共振子とされており、第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の容量が、該並列腕共振子と異なる直列腕共振子間に挟まれた他の並列腕共振子の容量の $1/2$ 未満とされているため、挿入損失の劣化を抑制しつつ、アイソレーション特性の改善を図ることが可能となる。特に、上記容量比が $1/40$ 〜 $1/5$ の範囲の場合には、挿入損失の劣化をより一層抑制しつつ、アイソレーション特性を効果的に改善することが可能となる。

[0025] 第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の一端と、他の並列腕共振子の一端とが第2の共通端子に接続されており、第2の共通端子とグラウンド電位との間にインダクタンス素子が接続されている場合には、並列腕共振子の容量を小さくした場合であっても、アイソレーション特性をより一層効果的に改善することかできる。

[0026] また、第2の共通端子がパッケージ内に設けられている場合には、パッケージ内において上記インダクタンス素子を構成することができ、弾性表面波分波器の小型化を図ることかできる。

第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の共振周波数が他の並列腕共振子の共振周波数とほぼ同一である場合には、並列腕共振子の層特性の差による挿入損失の増大を招くことなく、アイソレーション特性を効果的に改善することができる。

[0027] 第2の弾性表面波フィルタと第1の共通端子との間に挿入された位相調整素子がさらに備えられている場合には、位相調整素子により、アンテナ側の第1の共通端子における損失を効果的に低減することができる。

位相調整素子の位相遅延量が、第1の弾性表面波フィルタの中心周波数に対して90度未満であり、第一の共通端子側から見て、第2の弾性表面波フィルタの通過帯域の少なくとも50%が誘導性である場合には、アンテナ側共通端子におけるDPX結

合損失を効果的に低減することができる。

位相調整素子が、ストリップラインにより構成されている場合には、パッケージ内にストリップラインを容易に形成でき、弾性表面波分波器の小型化を妨げることなく、損失の低減を図り得る。

[0028] 位相調整素子が、容量素子と第2のインダクタンス素子とを有する位相調整用回路である場合には、それによってアンテナ側共通端子におけるDPX結合損失をより一層低減することができる。

第1の共通端子側から見て、第2の弾性表面波フィルタの通過帯域の少なくとも50%が誘導性である場合には、アンテナ側共通端子におけるDPX結合損失を効果的に低減することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の一実施形態に係る弾性表面波分波器の回路構成を示す図である。

[図2]本発明の一実施形態で直列腕共振子又は、並列腕共振子として用いられる弾性表面波共振子の電極構造を示す模式的平面図である。

[図3]本発明の一実施形態の弾性表面波分波器の物理的構造を示す略図的正面断面図である。

[図4]第1の実施形態の弾性表面波分波器において、並列腕共振子の容量比を変化させた場合のアイソレーションの変化を示す図である。

[図5]アンテナ側の第1の共通端子に最も近い並列腕共振子を設けなかった場合、並列腕共振子の容量比を $1/20$ 及び $1/10$ とした場合のアイソレーション特性を示す図である。

[図6]並列腕共振子の容量比と挿入損失の関係を示す図である。

[図7]弾性表面波フィルタの第1の共通端子に最も近い並列腕共振子を設けなかった場合、並列腕共振子の容量比を $1/20$ 及び $1/10$ とした場合の各減衰量周波数特性を示す図である。

[図8]並列腕共振子の容量比と、送信側弾性表面波フィルタの挿入損失との関係を示す図である。

[図9]第1の弾性表面波フィルタにおいて第1の共通端子側に最も近い共振子として

並列腕共振子を設けなかった場合、該並列腕共振子の容量比を $1/20$ 及び $1/10$ とした場合の受信側弾性表面波フィルタの減衰量周波数特性を示す図である。

[図10]アンテナ側の第1の共通端子に最も近い共振子が並列腕共振子である場合に、位相を容量性とした場合のアドミタンススミスチャート上におけるアドミタンスの変化を示す図である。

[図11]アンテナ側の第1の共通端子に最も近い共振子を直列腕共振子とし、容量性とした場合のインピーダンススミスチャート上におけるインピーダンス変化を示す図である。

[図12]従来の弾性表面波分波器の一例を示す回路図である。

[図13]従来の弾性表面波フィルタの一例を示す回路図である。

[図14]従来の弾性表面波分波器の他の例を示す回路図である。

符号の説明

- [0030] 1…弾性表面波分波器
2…アンテナ端子
3…ローパスフィルタ
4…第1の共通端子
5…送信側弾性表面波フィルタ(第1の弾性表面波フィルタ)
5A…送信側弾性表面波フィルタチップ
6…受信側弾性表面波フィルタ(第2の弾性表面波フィルタ)
6A…受信側弾性表面波フィルタチップ
7…第2の共通端子
9…位相調整素子
11…弾性表面波共振子
12…くし型電極
13, 14…反射器
15…ケース材
16…蓋材
17…パッケージ

18…金属バンプ

19, 20, 21…ビアホール電極

22, 23…ストリップライン

24ー26…ビアホール電極

ANT…アンテナ

Z…インダクタンス素子

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

図1は、本発明の第1の実施形態に係る弾性表面波分波器の回路構成を示す図である。

[0032] 本実施形態の弾性表面波分波器では、送信側の通過帯域が824ー849MHz、受信側の通過帯域が869ー894MHzである。

弾性表面波分波器1では、アンテナANTに属されるANT端子2を有する。ANT端子2にローパスフィルタ3の一端が接続されており、ローパスフィルタ3の他端が第1の共通端子4に接続されている。言い換えれば、第1の共通端子4は、ローパスフィルタ3を介してアンテナANTに接続されるように構成されている。

[0033] 第1の共通端子4には、通過帯域が相対的に低い第1の弾性表面波フィルタとしての送信側弾性表面波フィルタ5と、通過帯域が相対的に高い第2の弾性表面波フィルタとしての受信側弾性表面波フィルタ6とが接続されている。

送信側弾性表面波フィルタ5及び受信側弾性表面波フィルタ6は、それぞれ、複数の直列腕共振子と複数の並列腕共振子とを有する梯子型回路構成の弾性表面波フィルタである。

[0034] 図2は、弾性表面波フィルタ5, 6で並列腕共振子または直列腕共振子として用いられている1つの弾性表面波共振子の電極構造を模式的に示す平面図である。弾性表面波共振子11は、くし型電極12と、くし型電極12の表面波伝搬方向両側に配置された反射器13, 14とを有する。なお、各直列腕共振子及び並列腕共振子は、それぞれの容量や周波数に応じて、くし型電極の電極指の数やピッチ等が適宜選択され

ている。

[0035] 送信側弾性表面波フィルタ5は、直列腕共振子T2, T3, T5, T6, T8, T9と、並列腕共振子T1, T4, T7とを有する。送信側弾性表面波フィルタ5では、第1の共通端子4に最も近い共振子は、並列腕共振子T1である。並列腕共振子T4は、直列腕共振子T3, T5間に一端が接続された並列腕に設けられている。また、並列腕共振子T7は、直列腕共振子T6, T8間に一端が接続された並列腕に配置されている。

[0036] 並列腕共振子T1, T4, T7のアース側端子は、後述のパッケージに設けられた第2の共通端子7に共通接続されている。また、第2の共通端子7とグラウンド電位との間に、インダクタンス素子Zが接続されている。

他方、第2の弾性表面波フィルタとしての受信側弾性表面波フィルタ6は、並列腕共振子R1, R4, R7と、直列腕共振子R2, R3, R5, R6とを有する。これらの共振子の内、並列腕共振子R1が第1の共通端子4に最も近い共振子である。そして、並列腕共振子R4は、直列腕共振子R3, R5間に一端が接続された並列腕に設けられており、並列腕共振子R7は、直列腕共振子R6と受信側出力端子との間に一端が接続された並列腕に配置されている。

[0037] なお、受信側弾性表面波フィルタ6と第1の共通端子4との間には、位相調整素子9が配置されている。

図3は、本実施形態の弾性表面波分波器の物理的な構造を示す略図的正面断面図である。弾性表面波分波器1は、ケース材15と、蓋材16とから成るパッケージ17を有する。ケース材15は、アルミナなどの絶縁性セラミックスまたは合成樹脂などによる絶縁性材料により構成されている。蓋材16は、金属などの導電性材料もしくはアルミナなどの絶縁性材料などの適宜の材料で構成され得る。

[0038] ケース材15は、上面に開いた凹部15aを有し、凹部15a内に、送信側弾性表面波フィルタを構成する送信側弾性表面波フィルタチップ5Aと、受信側弾性表面波フィルタ6を構成している受信側弾性表面波フィルタチップ6Aとが収納されている。弾性表面波フィルタチップ5A, 6Aは、フリップチップボンディング工法によりケース材15に実装されている。図3では、弾性表面波フィルタチップ5A, 6Aが略図的に示されている金属バンプ18により、凹部15aの底面に接合されている状態が図示されてい

る。実際には、金属バンプ18は、弾性表面波フィルタチップ5A、6Aの電極と、ケース材15の凹部15の底面上に形成された電極ランドとを電氣的に接続している。

[0039] また、ケース材15内には、ビアホール電極19、20が形成されている。ビアホール電極19、20間に、ビアホール電極21で接続されたストリップライン22、23から成る位相調整素子9が構成されている。

他方、送信側弾性表面波フィルタチップ5Aの下方においては、ケース材15内にビアホール電極24、25が配置されている。ビアホール電極24、25の上端が、ケース材15の凹部15aの底面に至っており、該上端が、図1に示した並列腕共振子T4、T1にそれぞれ接続されている。ビアホール電極24、25の下端は、第2の共通端子7に接続されている。第2の共通端子7には、図1に示した並列腕共振子T7のアース側端子に接続されるビアホール電極(図3では図示されず)も接続されている。

[0040] 第2の共通端子7は、ケース材15の内部に埋設されており、第2の共通端子7の下面に、ビアホール電極26の上端が接続されている。ビアホール電極26の下端は、ケース材15の下面に至っており、ケース材15の下面に設けられたグラウンド電極(図示せず)に接続されている。

[0041] 本実施形態では、各弾性表面波フィルタチップ5A、6Aは、 LiTaO_3 基板上にAlを主成分とする電極材料により、弾性表面波共振子や接続電極を構成する電極を形成することにより構成されている。

また、上記位相調整用ストリップライン22、23は、 $50\ \Omega$ 付近の特性インピーダンスを有し、その位相シフト量は、送信側弾性表面波フィルタ5の通過帯域の中心周波数である836.5MHzにおいて位相が75度回転する長さに設定されている。

[0042] 本実施形態の弾性表面波分波器の特徴は、上記のように相体的に通過帯域が低い送信側弾性表面波フィルタ5において、第1の共通端子4に最も近い、すなわちアンテナ側に最も近い並列腕共振子が、並列腕共振子T1であり、該並列腕共振子T1の容量が、該並列腕共振子T1とは異なる、直列腕共振子間に挟まれた他の並列腕共振子T4、T7の静電容量の1/10未満とされていることにある。それによって、送信側弾性表面波フィルタ5から受信側弾性表面波フィルタ6への信号の漏洩を抑制することができる。すなわち、アイソレーション特性の改善を図ることができる。これを、

図4～図9を参照して説明する。

[0043] 本実施形態では、送信側弾性表面波フィルタ5及び受信側弾性表面波フィルタ6において用いられている各共振子の電極指の対数、電極指交叉幅、波長及び反射器の電極指の本数は、下記の表1及び表2に示す通りとした。

[0044] [表1]

共振子No	対数	交叉幅	波長	反射器の 電極指の本数
T 1	5 0	2 0	4. 8 9 2	1 5
T 2	1 6 4	1 1 0	4. 6 5 6	1 5
T 3	1 6 4	1 1 0	4. 6 6 7	1 5
T 4	8 0	1 2 5	4. 8 9 2	1 5
T 5	1 1 2	1 0 2	4. 6 6 2	1 5
T 6	1 1 2	1 0 2	4. 6 6 2	1 5
T 7	8 0	1 2 5	4. 8 9 2	1 5
T 8	1 1 2	2 0 0	4. 6 7 3	1 5
T 9	1 6 3	1 3 5	4. 6 9 4	1 5

[0045] [表2]

共振子No	対数	交叉幅	波長	反射器の 電極指の本数
R 1	1 2 5	6 4	4. 5 7 5	1 5
R 2	1 1 5	1 2 6	4. 3 6 8	1 5
R 3	1 1 5	3 9. 4	4. 3 6 8	1 5
R 4	1 2 5	2 0 3. 5	4. 5 6 9	1 5
R 5	1 1 5	3 9. 4	4. 3 6 8	1 5
R 6	1 1 5	1 2 6	4. 3 6 8	1 5
R 7	1 1 2	7 2	4. 5 7 5	1 5

[0046] また以下の図4～図9に示した結果は、上記実施形態の弾性表面波分波器で用いられた共振子の構成を適宜変化することにより得られたものであることより、容量比1／10の場合が本実施形態に相当する。

[0047] 図4は、並列腕共振子T1と、並列腕共振子T4、T7との容量比を変化させた場合のアイソレーションの変化を示す図である。図5は、並列腕共振子T1を接続しなかった場合と、並列腕共振子T1の上記容量比を1／20及び1／10(本実施形態)とした場合のアイソレーション特性を示す図である。また、図6は、上記容量比と送信側弾

性表面波フィルタの挿入損失との関係を示す図である。図7は図5と同様に並列腕共振子T1を接続しなかった構成、並列腕共振子T1の容量比を $1/20$ 及び $1/10$ とした場合の各送信側弾性表面波フィルタの挿入損失特性を示す図である。

[0048] また、図8は、容量比と受信側弾性表面波フィルタの挿入損失を示す図である。図9は、並列腕共振子T1を接続しなかった構成、並列腕共振子T1の容量比を $1/20$ 及び $1/10$ とした場合の各受信側弾性表面波フィルタの挿入損失を示す図である。なお、図9において内側に示されている特性は、減衰量周波数特性を縦軸の右側のスケールで拡大した特性である。

なお、図7において、内側に描かれている特性は、減衰量周波数特性を縦軸の右側のスケールで拡大した特性である。

[0049] 図5から明らかなように、並列腕共振子T1が設けられなかった構成、すなわち送信側弾性表面波フィルタ5において、第1の共通端子1に最も近い共振子が直列腕共振子T2である構成とした場合に比べて、並列腕共振子T1を設けることにより、送信側弾性表面波フィルタ5から受信側弾性表面波フィルタ6への漏洩を抑制でき、アイソレーション特性を改善し得ることがわかる。また、図4から明らかなように、特に、上記容量比が $1/10$ 付近においてアイソレーション特性が効果的に改善され得ることがわかる。すなわち、アンテナ側の第1の共通端子4に最も近い送信側弾性表面波フィルタ5の共振子を並列腕共振子T1とした場合、共通端子4に最も近い共振子を直列腕共振子とした場合に比べてアイソレーション特性を改善し得ることがわかる。

[0050] 従って、梯子型回路構成の弾性表面波フィルタ回路においては、従来、上記容量比は $1/2$ が最適であると特許文献3に特記されていたが、第1、第2の弾性表面波フィルタを接続して成る弾性表面波分波器では、図4のアイソレーション特性の変化を考慮すると、上記容量比は $1/2$ 未満とすることが望ましいことがわかる。すなわち、上記容量比を $1/2$ 未満とすることにより、容量比が $1/2$ とされている弾性表面波フィルタを用いた場合に比べて、アイソレーション特性の改善された弾性表面波分波器を提供し得ることがわかる。

[0051] 他方、図4からわかるように、上記容量比が $1/40$ 未満または、 $1/5$ を越える場合には、アイソレーション特性は並列腕共振子を接続しなかった場合(容量比=0)と同

等となることがわかる。従って、望ましくは、上記容量比を $1/40$ 以上かつ $1/5$ 以下の範囲とすることが好ましい。

- [0052] 上記図5、図6、図8及び図9から明らかなように、送信側弾性表面波フィルタ5の損失及び受信側弾性表面波フィルタ6の損失は、上記容量比が大きくなる程劣化する傾向のあることがわかる。しかしながら、図6ー図9から明らかなように、上記容量比が $1/5$ 以下であれば、送信側弾性表面波フィルタ5及び受信側弾性表面波フィルタ6における損失は比較的小さいことがわかる。

従って、より好ましくは、上記容量比が $1/40$ ー $1/5$ の範囲であれば、挿入損失の劣化を抑制しつつ、アイソレーション特性を改善し得ることがわかる。

- [0053] また、本実施形態では、第1の共通端子4に最も近い並列腕共振子T1のアース側端子が、弾性表面波フィルタチップ5Aに設けられている他の並列腕共振子T4、T7のアース側端子と、第2の共通端子7に共通接続されている。そして、第2の共通端子7がインダクタンス素子Zを介しアース電位に接続されている。よって、並列腕共振子T1が共通端子7により他の並列腕共振子T4、T7と接続されている部分に、インダクタンス素子Zが付加されているため、並列腕共振子T1の容量が小さい場合であっても、アイソレーション特性を効果的に改善することができる。

- [0054] また、好ましくは、並列腕共振子T1の共振周波数が、他の並列腕共振子T4、T7の共振周波数と同一とされている。その場合には、共振特性の差による余分な挿入損失の増大を招くことなく、上記のようにアイソレーション特性を改善することができる。

さらに、受信側の弾性表面波フィルタ6に位相調整素子9が接続されているため、アンテナ側の共通端子4側におけるDPX結合損失を低減することができる。

- [0055] 本実施形態では、好ましくは、受信側弾性表面波フィルタ6の位相調整素子9による位相回転量が、受信側弾性表面波フィルタの通過帯域の中心周波数に対して90度未満とされる。この場合には、位相回転量を小さくし得るので、位相調整素子の小型化を図ることができ、ひいては弾性表面波分波器1の小型化を図ることができる。

- [0056] 特に、上記位相回転量を90度未満とする場合、送信側弾性表面波フィルタ5と受信側弾性表面波フィルタ6とをアンテナ側において結合する前の段階で、受信側弾

性表面波フィルタ6の通過帯域で位相を誘導性とし、送信側弾性表面波フィルタ5の通過帯域での位相を容量性とする。これにより、実軸上でインピーダンス整合を図ることができる。特に、アンテナ側の共通端子4に最も近い共振子を直列腕共振子とした構成において、送信側弾性表面波フィルタ5の通過帯域を容量性とした場合には、容量を大きくしていくと、図11に示すように、容量が大きくなるほどスミスチャート上を大きく移動し、反射が大きくなる。従って、DPX結合時の損失が増大する。

[0057] これに対して、本実施形態のように、アンテナ側の共通端子4に最も近い共振子が並列腕共振子T1である場合には、並列腕共振子T1の付加により送信側弾性表面波フィルタの通過帯域を容量性とする場合には、図10に示すようにチャート上を移動するため、反射が小さくなり、DPX結合時の特性の劣化を抑制することができる。

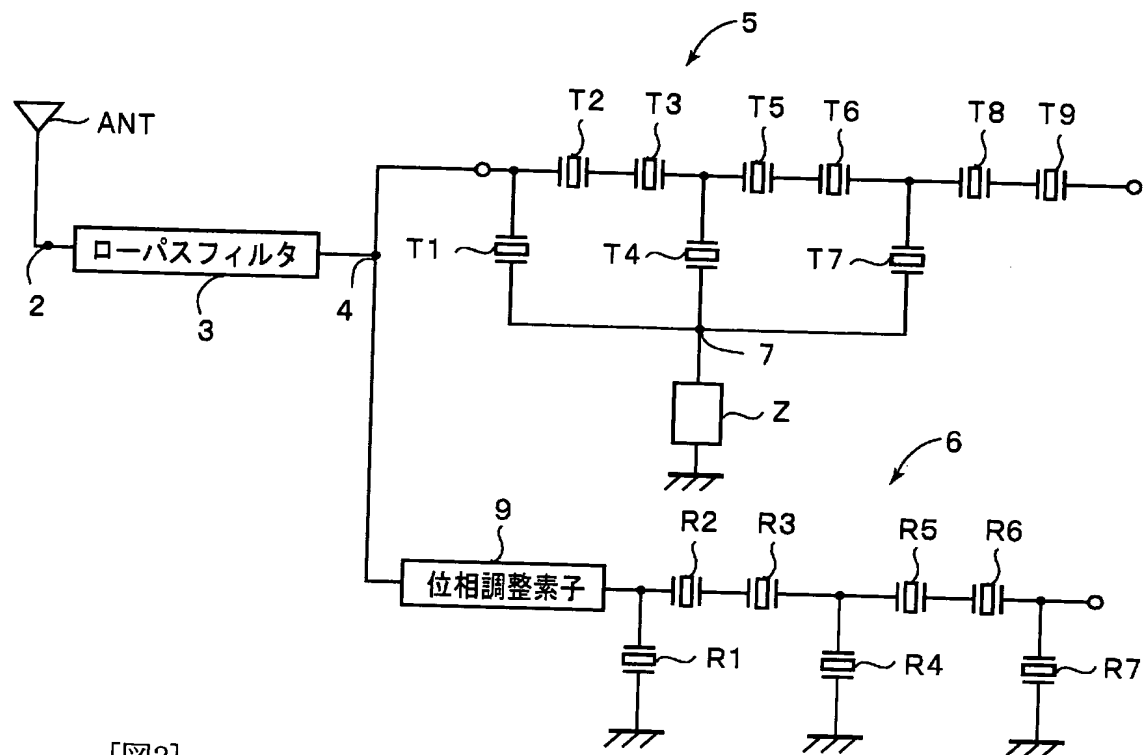
請求の範囲

- [1] 通過帯域が相対的に低い第1の弾性表面波フィルタと、
通過帯域が相対的に高い第2の弾性表面波フィルタと、
第1, 第2の弾性表面波フィルタの一端が接続されており、かつアンテナに接続される第1の共通端子とを備え、
前記第1の弾性表面波フィルタが、複数の並列腕共振子及び複数の直列腕共振子を有する梯子型回路構成の弾性表面波フィルタであり、
前記複数の直列腕共振子及び並列腕共振子の内、前記第1の共通端子に最も近い共振子が並列腕共振子であり、該第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の容量が、該並列腕共振子とは異なる直列腕共振子間に挟まれた並列腕共振子の容量の $1/2$ 未満とされていることを特徴とする、弾性表面波分波器。
- [2] 前記第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の容量が、異なる直列腕共振子間に挟まれた他の並列腕共振子の容量の $1/40 \sim 1/5$ の範囲にある、請求項1に記載の弾性表面波分波器。
- [3] 前記第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の一端及び、他の並列腕共振子の一端が接続されている第2の共通端子をさらに備え、
前記第2の共通端子とグラウンド電位との間に付加されたインダクタンス素子をさらに備える、請求項1または2に記載の弾性表面波分波器。
- [4] 前記第1, 第2の弾性表面波フィルタを収納しているパッケージ材をさらに備え、前記第2の共通端子が該パッケージ内に設けられている、請求項3に記載の弾性表面波分波器。
- [5] 前記第1の共通端子に最も近い並列腕共振子の共振周波数が、他の並列腕共振子の共振周波数とほぼ同一である、請求項1～4のいずれかに記載の弾性表面波分波器。
- [6] 前記第2の弾性表面波フィルタと前記第1の共通端子との間に挿入された位相調整素子をさらに備える、請求項1～5のいずれかに記載の表面波分波器。
- [7] 前記位相調整素子の位相遅延量が、第1の弾性表面波フィルタの中心周波数に対して90度未満であり、前記第1の共通端子側から見て、第2の弾性表面波フィルタ

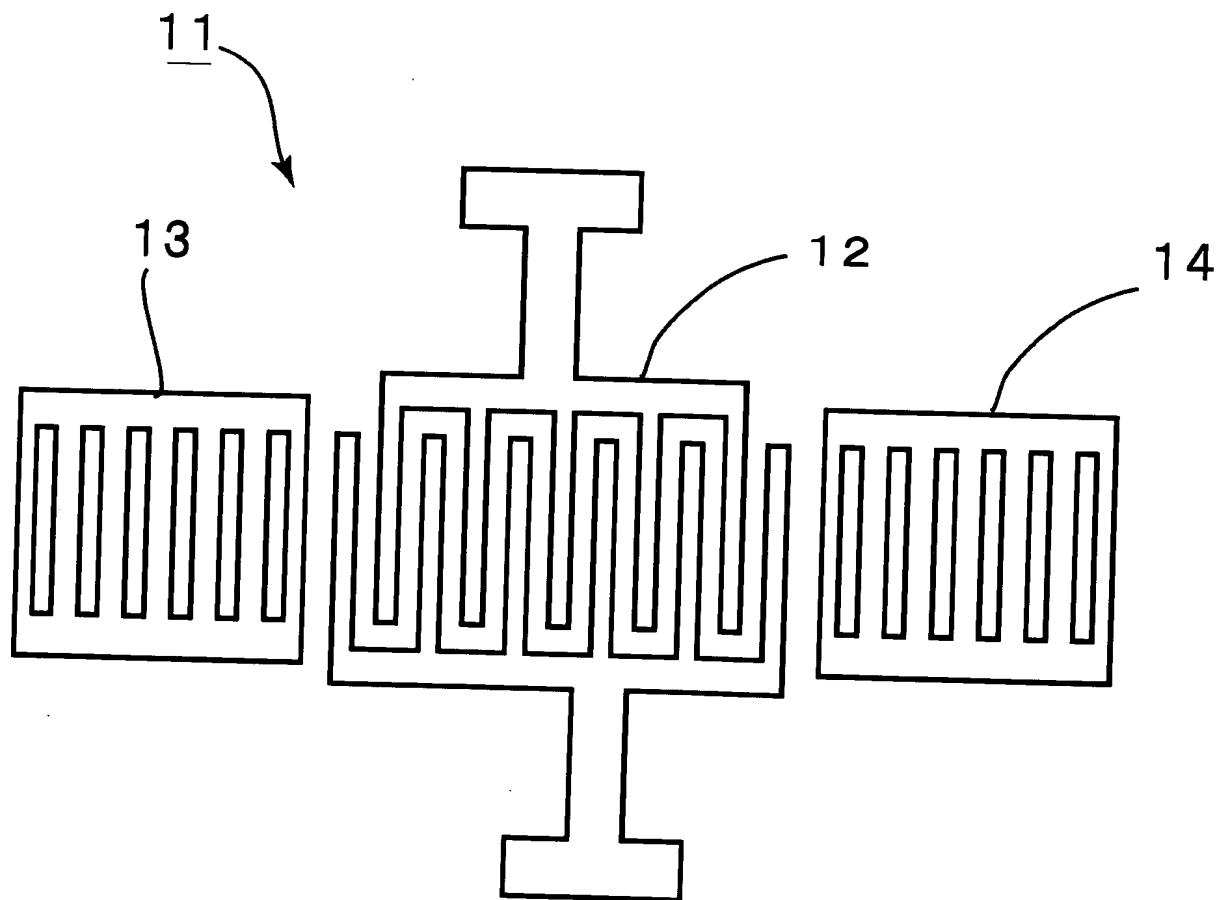
の通過帯域内の少なくとも50%が誘導性であることを特徴とする、請求項6に記載の弾性表面波分波器。

- [8] 前記位相調整素子がストリップラインである、請求項6または7に記載の弾性表面波分波器。
- [9] 前記位相調整素子が、容量素子と第2のインダクタンス素子とを有する、請求項6または7に記載の弾性表面波分波器。
- [10] 第1の共通端子側から見て、第2の弾性表面波フィルタの通過帯域の少なくとも50%が誘導性である、請求項6〜9のいずれかに記載の弾性表面波分波器。

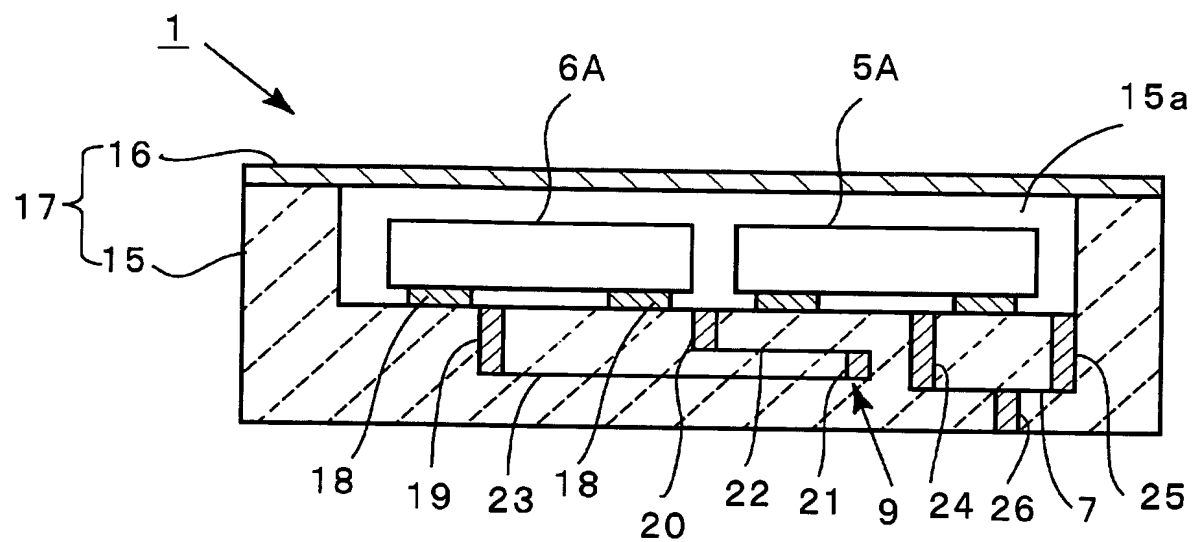
[図1]



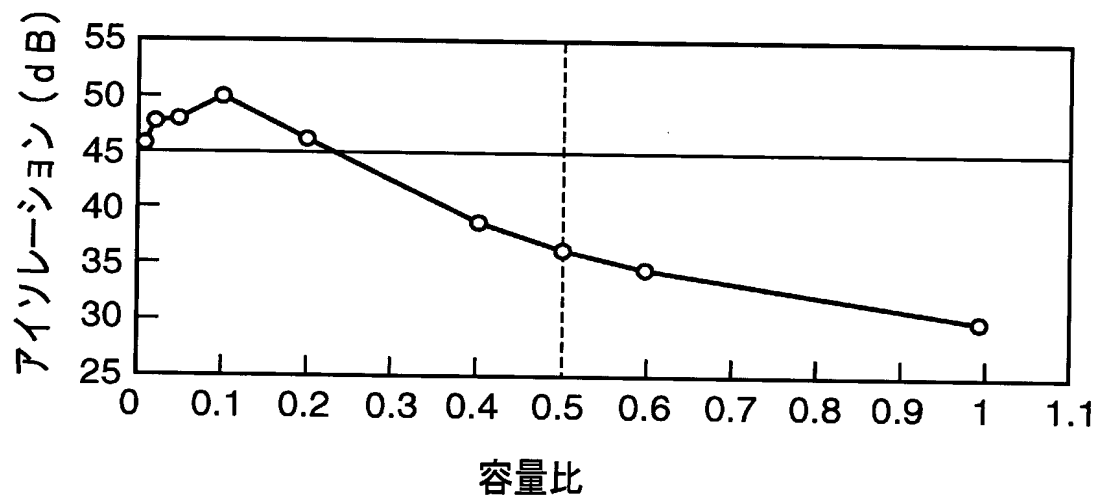
[図2]



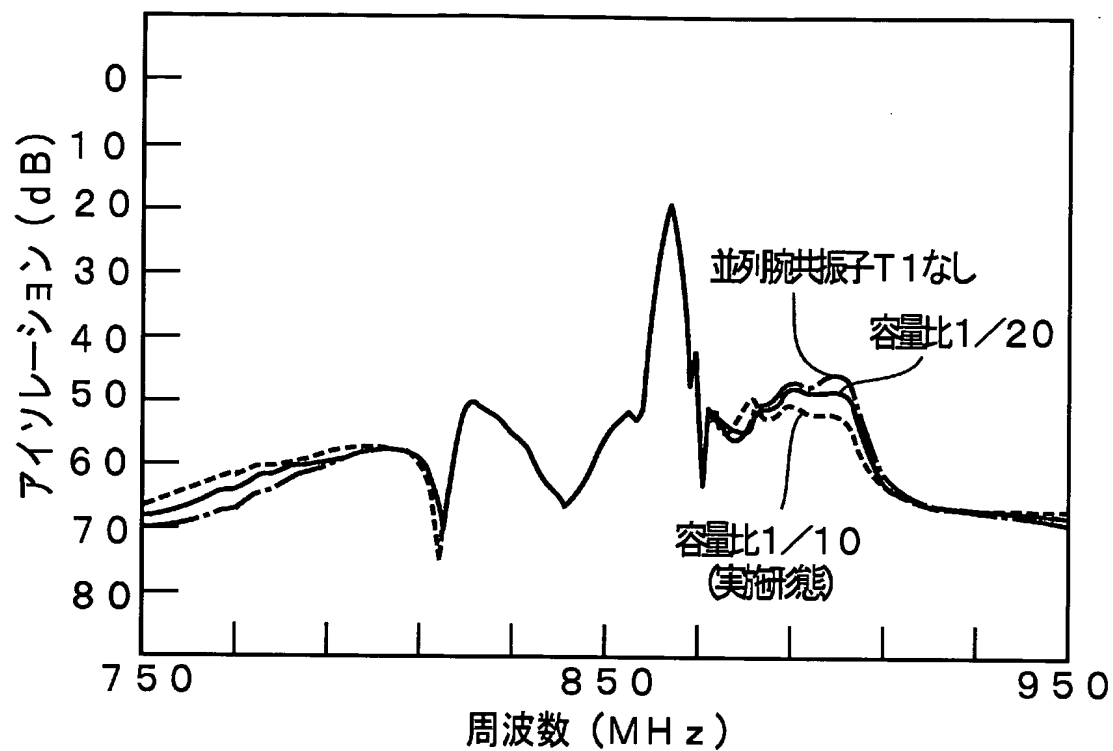
[図3]



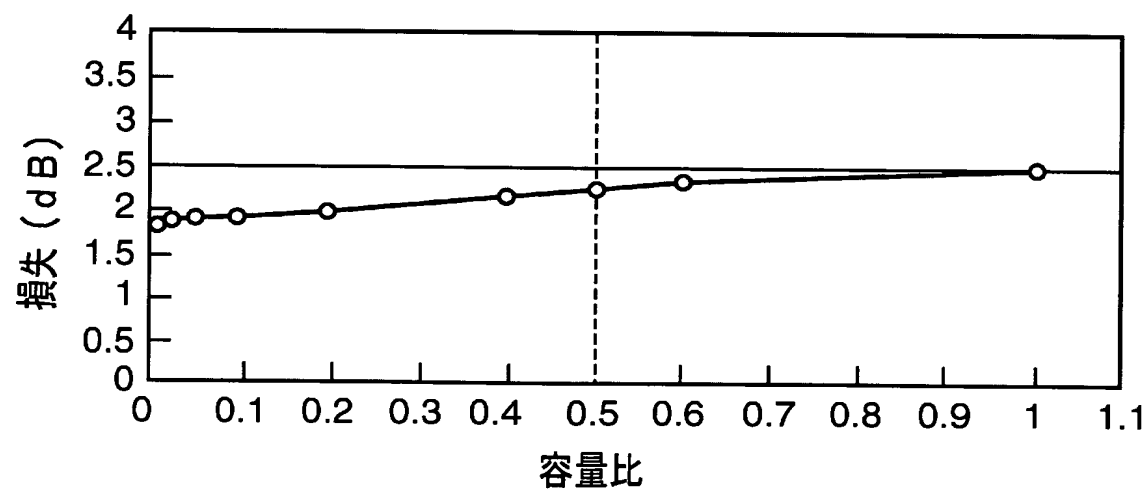
[図4]



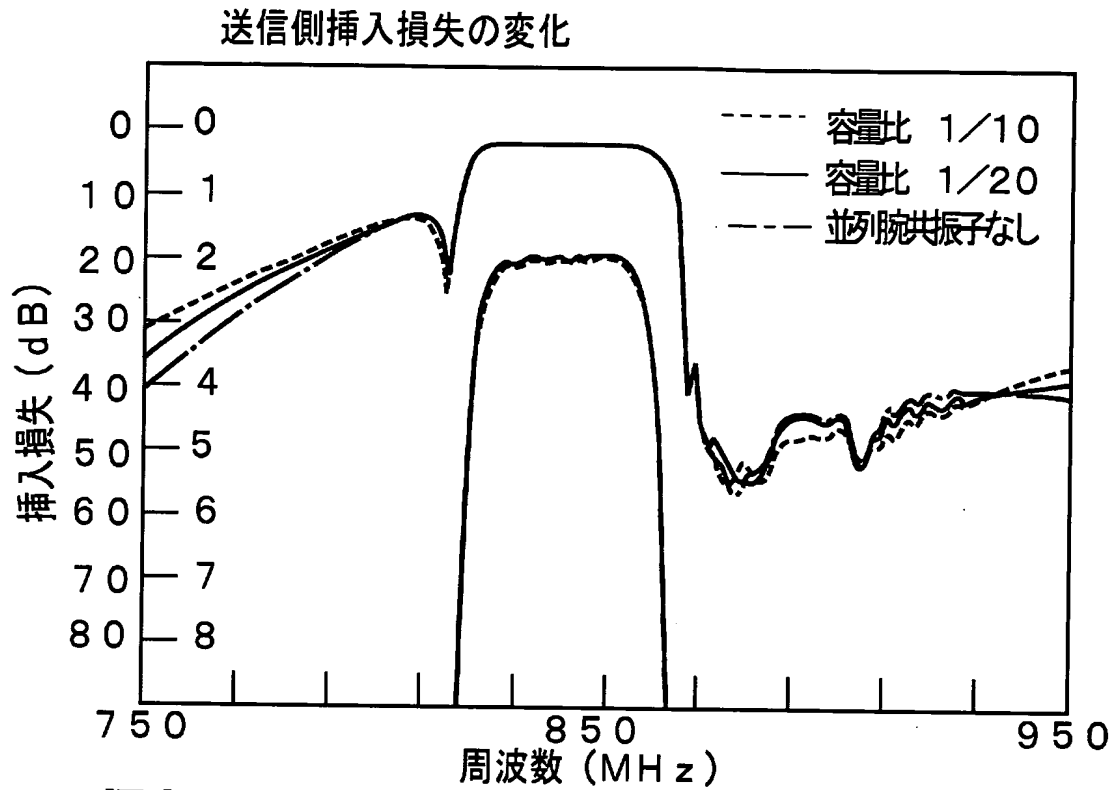
[図5]



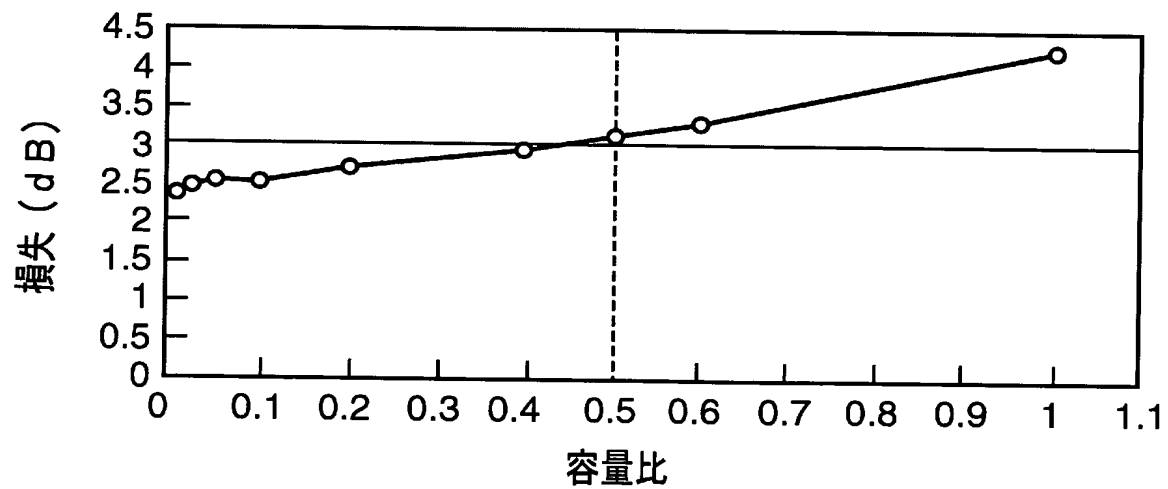
[図6]



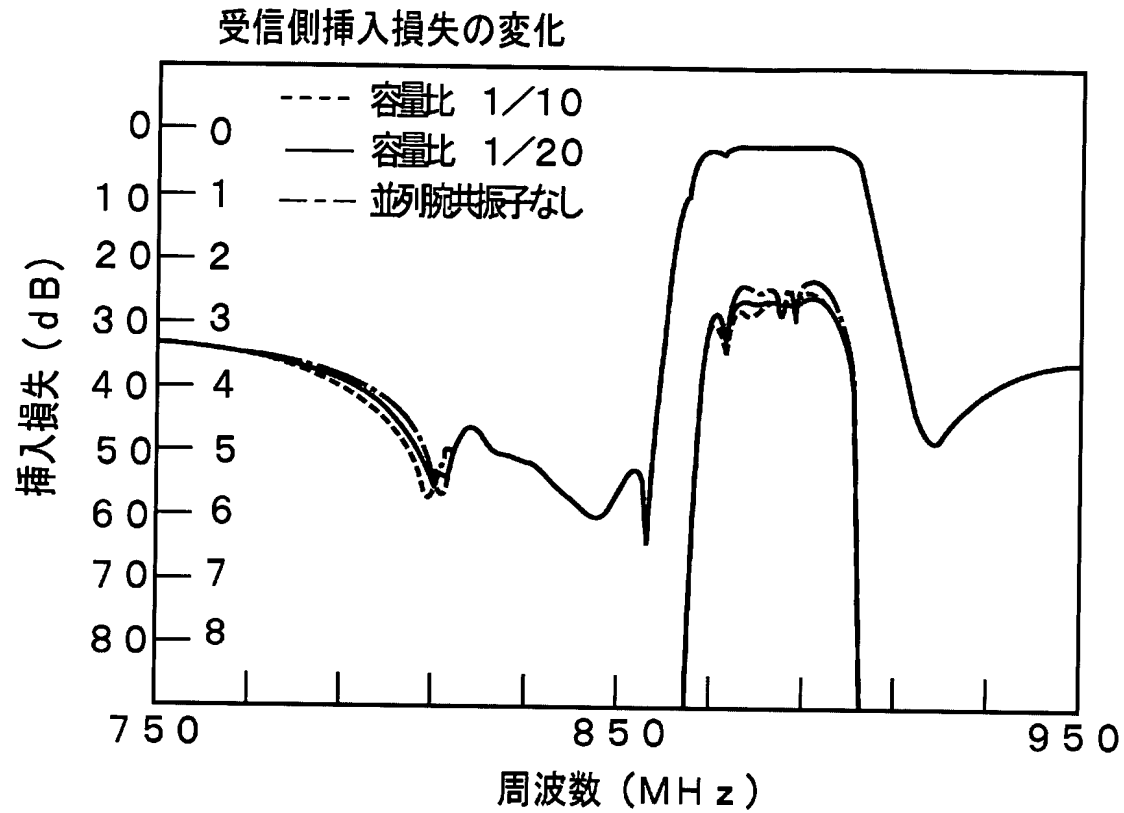
[図7]



[図8]

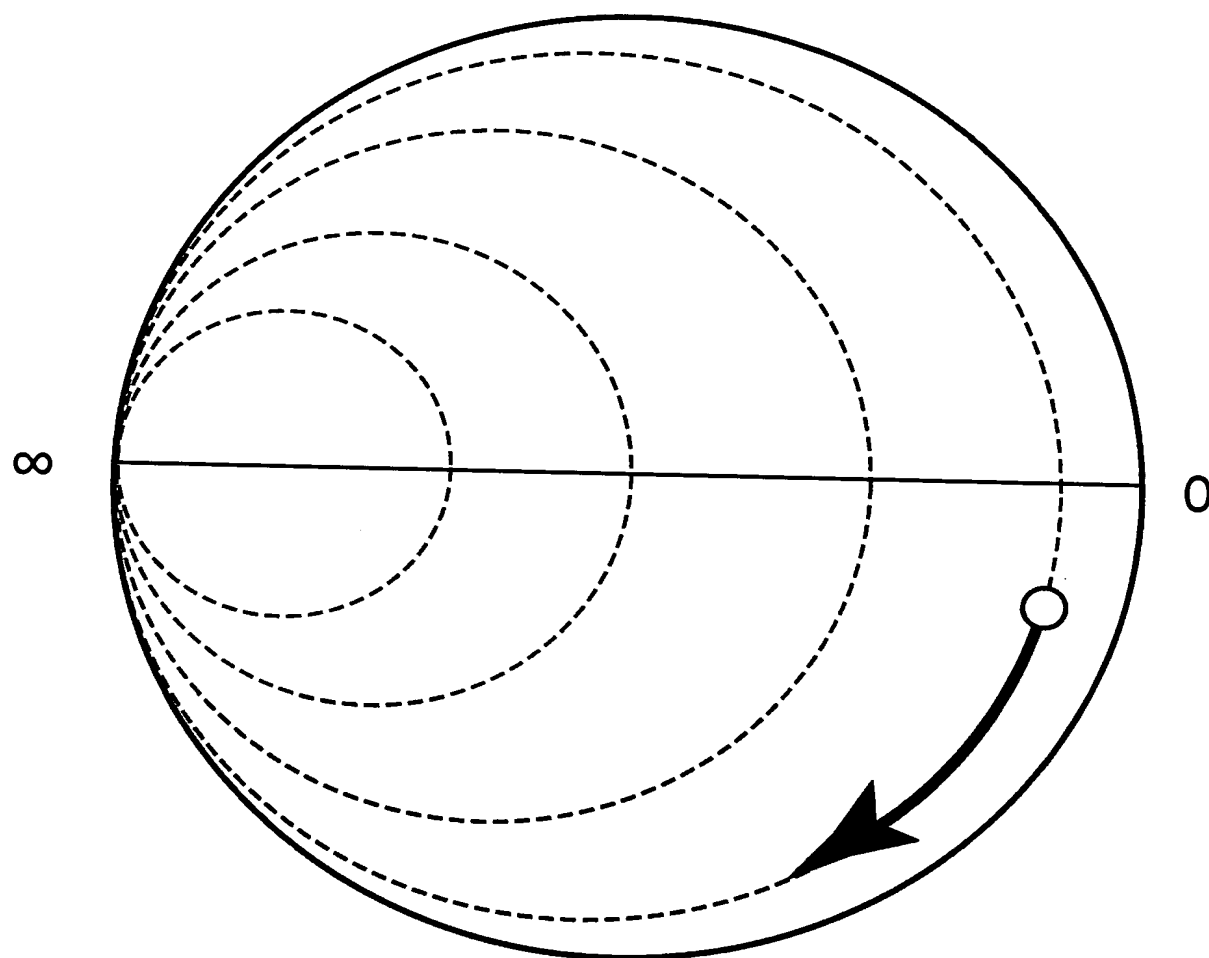


[図9]



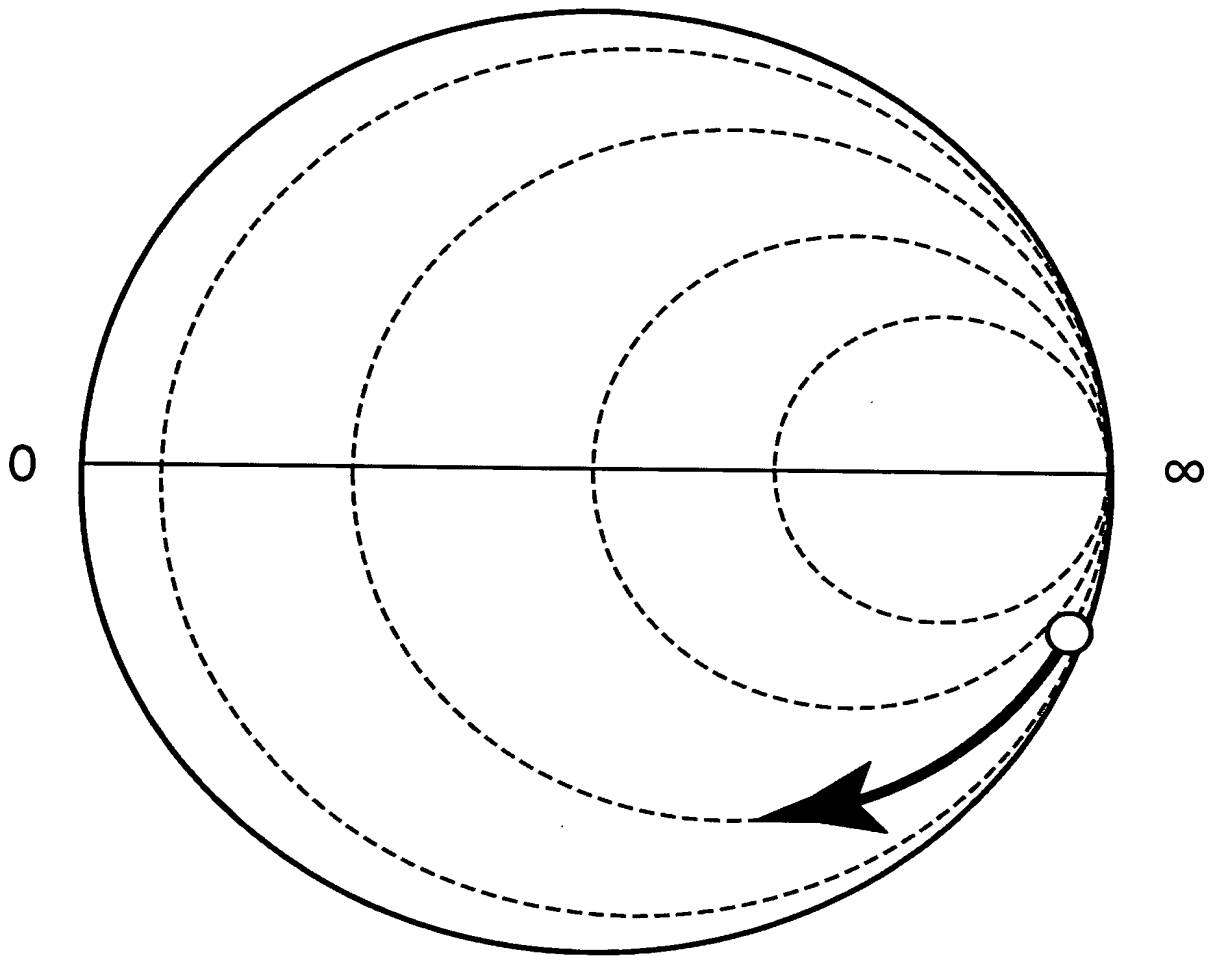
[図10]

アドミタンススミスチャート

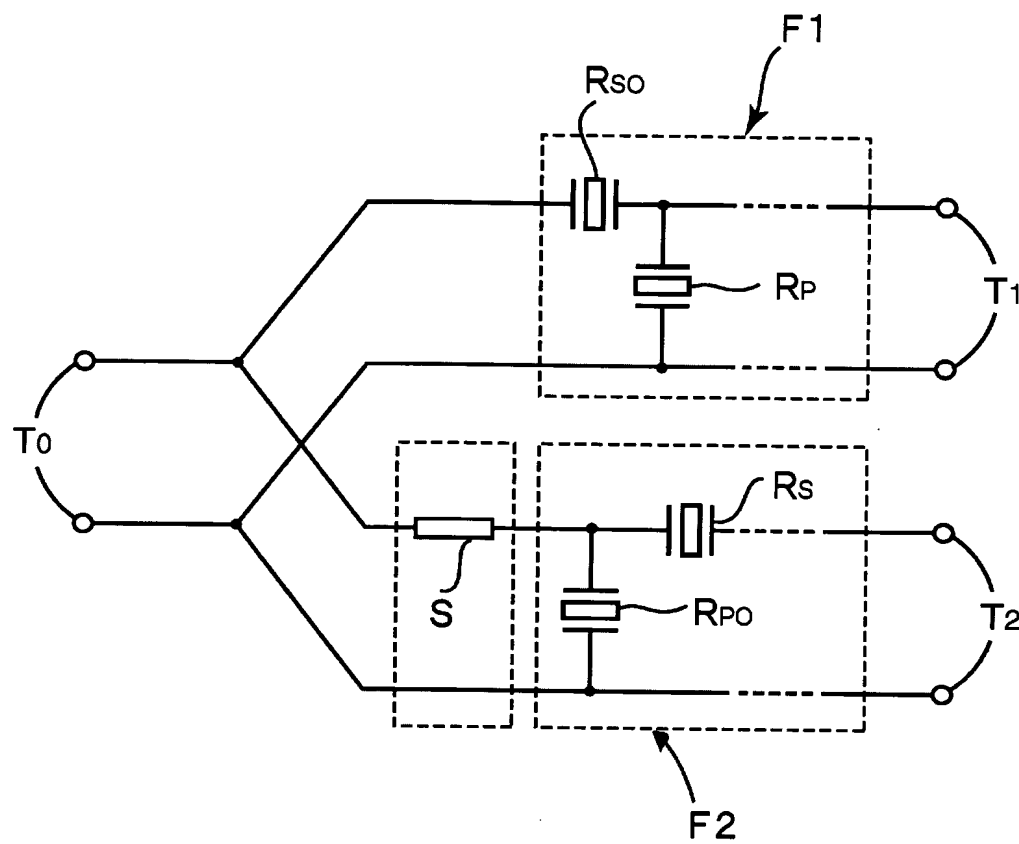


[図11]

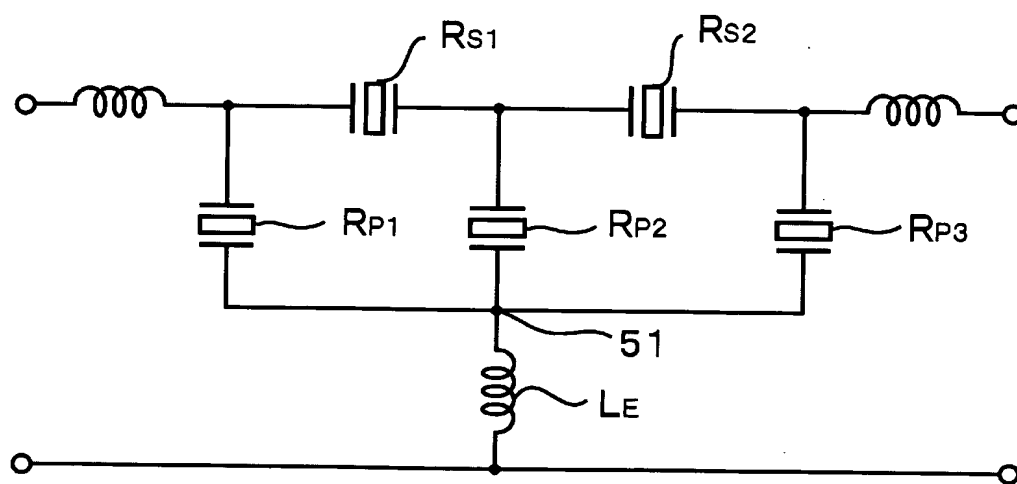
インピーダンススミスチャート



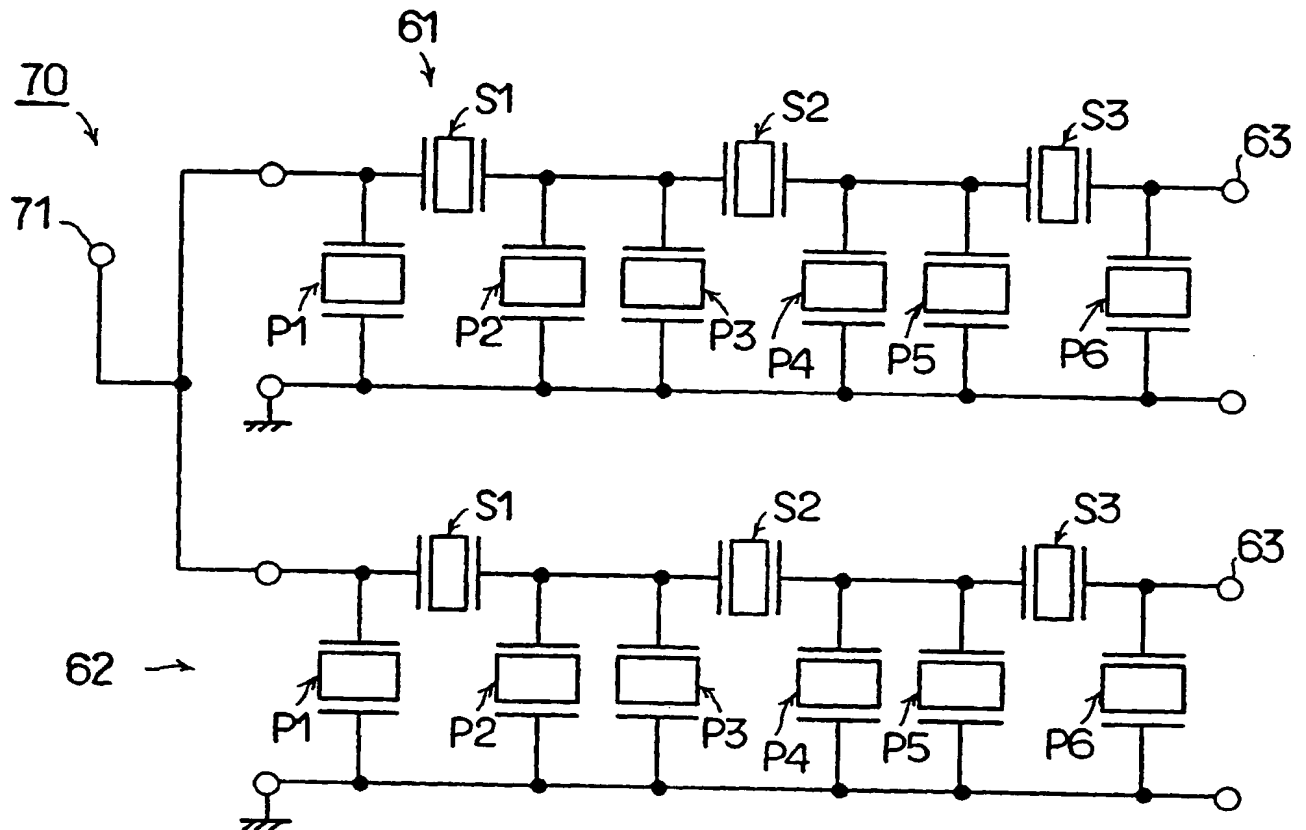
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007823

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H03H9/72, H03H9/64

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H03H9/72, H03H9/64

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1005153 A2 (Murata Manufacturing Co., Ltd.), 31 May, 2000 (31.05.00), Par. Nos. [0044] to [0046], [0050] to [0052], [0061]; Fig. 9 & JP 2000-165186 A & CN 1257347 A & US 6265808 B1 & US 2001-13817 A1	1, 2, 5
A	JP 10-93382 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 10 April, 1998 (10.04.98), (Family: none)	3, 4
A	JP 2000-315936 A (Fujitsu Ltd.), 14 November, 2000 (14.11.00), (Family: none)	6-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 August, 2004 (16.08.04)

Date of mailing of the international search report
31 August, 2004 (31.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H03H9/72, H03H9/64

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H03H9/72, H03H9/64

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	EP 1005153 A2 (Murata Manufacturing Co., Ltd) 2000. 05. 31, 【0044】 - 【0046】段落, 【0050】 - 【0052】段落, 【0061】段落, FIG. 9 & JP 2000-165186 A & CN 1257347 A & US 6265808 B1 & US 2001-13817 A1	1, 2, 5
A	JP 10-93382 A (沖電気工業株式会社) 1998. 04. 10 (ファミリーなし)	3, 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 08. 2004

国際調査報告の発送日

31. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

清水 稔

5 J 8525

電話番号 03-3581-1101 内線 6442

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-315936 A (富士通株式会社) 2000. 11. 14 (ファミリーなし)	6-10